

Научная статья

УДК 631.348.45

doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-177-180

## Степень надёжности срабатывания датчика WeedSeeker

**Вера Северьяновна Каграманова, Владимир Александрович Шахов,  
Евгений Михайлович Асманкин, Юрий Андреевич Ушаков, Ильдар Зуфарович Аширов**  
Оренбургский ГАУ

**Аннотация.** Инновационная система точечного опрыскивания WeedSeeker предназначена для определения расположения сорняка на поле и адресного внесения необходимого количества химического вещества с целью его уничтожения. Прибор производит анализ отражённого света и определение того, является ли он светом, отражённым от зелёных растений в режиме реального времени. Рассмотрен принцип работы системы WeedSeeker. В статье представлен разработанный стенд для настройки бесконтактных датчиков, предназначенный для проведения лабораторных исследований с системой WeedSeeker. Разработанный стенд позволяет имитировать естественные условия работы датчиков в опрыскивателях сельскохозяйственного назначения, определяющих наличие на поле зелёных растений, и настройку датчиков по высоте относительно растительного покрова (имитаторов зелёных пучков). Лабораторные эксперименты с использованием разработанного стенда по настройке и калибровке системы WeedSeeker позволят проанализировать надёжность элементов системы, а также выявить наиболее оптимальные параметры и режимы работы.

**Ключевые слова:** система WeedSeeker, бесконтактные датчики, стенд для настройки.

**Для цитирования:** Степень надёжности срабатывания датчика WeedSeeker / В.С. Каграманова, В.А. Шахов, Е.М. Асманкин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 177–180. doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-177-180.

## The degree of reliability of operation of the WeedSeeker sensor

Vera S. Kagramanova, Vladimir A. Shakhov, Evgeny M. Asmankin, Yuri A. Ushakov, Ildar Z. Ashirov  
Orenburg State Agrarian University

**Abstract.** The innovative WeedSeeker spot spraying system is designed to locate weeds in the field and apply targeted amounts of chemical to kill them. The instrument analyzes the reflected light and determines whether it is reflected light from green plants in real time. The principle of operation of the WeedSeeker system is considered. The article presents a developed stand for setting up proximity sensors, designed for laboratory research with the WeedSeeker system. The developed stand allows simulating the natural operating conditions of sensors in agricultural sprayers, determining the presence of green plants in the field and adjusting the sensors in height relative to the vegetation cover (simulators of green beams). Laboratory experiments using the developed stand for setting up and calibrating the WeedSeeker system will allow you to analyze the reliability of system elements, as well as identify the most optimal parameters and operating modes.

**Keywords:** WeedSeeker system, proximity sensors, setup stand.

**For citation:** The degree of reliability of operation of the WeedSeeker sensor / V.S. Kagramanova, V.A. Shakhov, E.M. Asmankin et al. *Izvestia Orenburg State Agrarian. Izvestia Orenburg State Agrarian University.* 2021; 87(1): 177–180. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-177-180

Использование новых, современных технологий изменило подход к возделыванию сельскохозяйственных культур. Раньше на опрыскивателях практически во всех случаях использовались щелевые распылители с плоским факелом одного-двух размеров, с большой вариацией величины производимых капель, а скорость опрыскивания составляла от 8 до 12 км/ч с расходом рабочей жидкости 200–300 л/га. Никто не задумывался об эффективности нанесения препаратов, опрыскивание проводилось с одними параметрами на всех культурах и порой при неблагоприятных внешних условиях [1–4]. Старые опрыскиватели были весьма ограничены в регулировке, а чрезмерная простота конструкции узлов чаще вредила, чем помогала в качественной обработке (нерегулируемая по высоте штанга без стабилизации колебаний, примитивная и нестабильная подача раствора, распределение и контроль и пр.) [5, 6].

Высокая стоимость опрыскивающей техники, погодные условия, сроки обработки, низкая организация и подготовка сельхозработ, слабая комплектация и настройка техники, отсутствие чёткого плана внесения СЗР могут резко снизить эффективность работ, что отрицательно сказывается на общей окупаемости продукции и рентабельности производства [7, 8].

**Материал и методы.** Ситуация изменилась с появлением на рынке современных решений, таких, как WeedSeeker, способных оптимизировать технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Современные опрыскиватели позволили повысить производительность. Благодаря более широкому захвату штанги, активной подвеске, автоматизированному управлению, оптимизации расхода рабочей жидкости увеличилась площадь обработки при меньших временных затратах. Технологичные распылители, разработанные для целевых обработок, снизили риски некачественной обработки.

Однако, несмотря на все положительные характеристики, вопрос надёжности элементов современных систем дифференцированной обработки посевов изучен недостаточно.

Анализ надёжности элементов систем дифференцированной обработки посевов позволил определить следующие требования, выполнение которых в значительной мере повышает качество проводимых исследований:

- обеспечивать высокую степень полноты и детализации эксперимента;
- учитывать физическую природу процессов, протекающих в системе;
- учитывать влияние взаимных отказов, различные режимы работы элементов системы, возможные отказы между элементами (отказы межсистемных связей и соединений);
- обеспечивать согласованность параметров элементов системы [1].

Для оценки любого способа применения пестицидов существуют два различных метода: 1) физические измерения в лабораторных и (или) полевых условиях, которые заключаются в определении равномерности распределения жидкости, нормы внесения (л/га), густоты покрытия (капель/см<sup>2</sup>) обработанных объектов (насекомые, сорняки или искусственные поверхности – карточки, стеклянные пластинки); 2) биологическая оценка, которая заключается в определении степени снижения численности вредных организмов, сорняков или очагов болезней и, безусловно, в измерении урожая.

Конечная цель внесения химиката – это снижение численности или подавление вредных организмов до уровня ниже экономического порога вредоносности. Сбор такого рода данных обычно крайне трудоёмкий и утомительный. Поэтому предпочтительнее физические измерения, не обладающие такими недостатками. Это привело к созданию стенда для настройки бесконтактных датчиков, который имитирует

естественные условия работы датчиков в опрыскивателях сельскохозяйственного назначения.

**Результаты исследования.** Опрыскивание – нанесение рабочей жидкости на поверхность растений производится штангой с распылителем или вентилятором. Все опрыскиватели имеют бак, насос, распределительную систему, а передвижные, кроме того, – раму, ходовую часть и механизм привода рабочих органов. Инновационная система WeedSeeker позволяет определить расположение сорняка и количество необходимого для него химического вещества, после чего производит адресное внесение. Прибор производит анализ отражённого света и определение того, является ли он светом, отражённым от зелёных растений в режиме реального времени [9]. Такой подход может значительно снизить затраты сельхозпроизводителей, а также повысить урожайность. На рисунке 1 представлен принцип работы системы WeedSeeker.

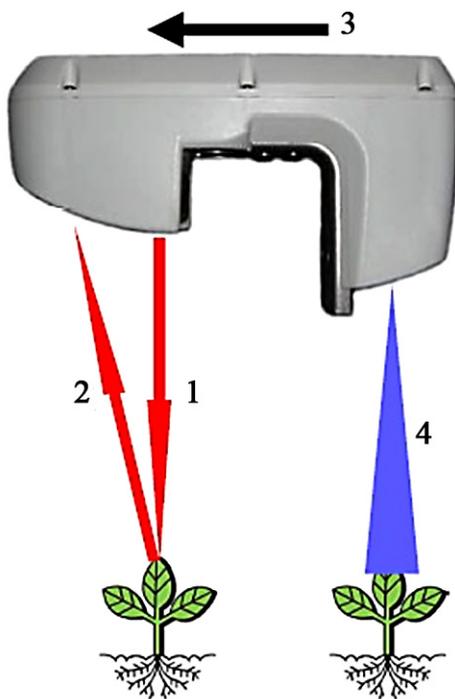


Рис. 1 – Принцип работы системы WeedSeeker

Принцип работы системы WeedSeeker:

1. Светодиоды (LED) излучают комбинацию из невидимого инфракрасного и видимого красного света, направленного на цель, которая находится на расстоянии приблизительно 60 см под датчиком.

2. Отражённый от цели свет попадает на детектор впереди сенсора.

3. Внутри сенсора происходит анализ отражённого света и определение того, является ли он светом, отражённым от зелёных растений.

4. Когда определено то, что отражение поступает от зелёных растений, сенсор ждёт, пока

растение попадёт в зону под форсункой, далее осуществляет опрыскивание.

Для проведения лабораторных исследований с системой WeedSeeker был разработан стенд для настройки бесконтактных датчиков.

Разработанный стенд позволяет имитировать естественные условия работы датчиков в опрыскивателях сельскохозяйственного назначения, определяющих наличие на поле зелёных растений, и настройку датчиков по высоте относительно растительного покрова (имитаторов зелёных пучков).

Стенд состоит из корпуса с подвижной платформой, которую приводит в движение электродвигатель. На платформе установлены имитаторы зелёного пучка и шкала, с помощью которой изменяется высота расположения установленного на ней датчика WeedSeeker.

Технический результат достигается за счёт изменения высоты расположения датчика относительно платформы и изменения скорости движения платформы с имитаторами зелёного пучка.

При движении платформы встроенные в датчик WeedSeeker светодиоды сканируют поверхность поля в красном и инфракрасном диапазоне. Датчик WeedSeeker показан на рисунке 2.



Рис. 2 – Датчик WeedSeeker

Ширина сканирования одного сенсора зависит от модели. Отражённый от поверхности свет улавливается детектором, который находится на центральной части сенсора датчика WeedSeeker. Электронная часть сенсора анализирует характеристики отражённого света. Если зелёное растение определено, то подаётся сигнал на форсунку. Определив, что под сенсором находится зелёное растение в зависимости от настройки скорости, с помощью частотного преобразователя, сенсор ожидает, пока форсунка не окажется над растительностью, после чего происходит моментальное опрыскивание (рис. 3) [3, 9].



Рис. 3 – Настройка датчика WeedSeeker по высоте

Интенсификация процессов производства в сельском хозяйстве невозможна без средств защиты растений (СЗР). Важно правильное их внесение для полной реализации потенциала растений. Причинами разочарования в действии препаратов могут стать потери раствора при внесении, что снижает их эффективность или вовсе сводит её на нет.

Однако общие критерии эффективности могут различаться при работе на различных системах и видах растений. Именно поэтому проблема настройки и определения наиболее эффективных параметров работы системы WeedSeeker остаётся актуальной.

Стенд для настройки бесконтактных датчиков позволит проанализировать зависимость эффективности внесения средств защиты растений от различных параметров работы (высота, скорость движения) и выявить наиболее оптимальные.

**Выводы.** Эффективность внесения средств защиты растений не постоянна при прочих равно заданных условиях. Она зависит от многих факторов: высоты расположения датчика относительно растительного покрова, скорости движения машины, погодных условий.

Стенд для настройки бесконтактных датчиков даёт широкие возможности для проведения исследований по заданной тематике. Лабораторные

эксперименты с использованием разработанного стенда по настройке и калибровке системы WeedSeeker позволят проанализировать надёжность элементов системы, а также выявить наиболее оптимальные для Оренбургской области параметры и режимы работы.

#### Литература

1. Качественное внесение средств защиты растений. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.syngenta.ru/application-technology/20191016-Introduction-plant-protection-products>
2. Маркевич А.Е., Немировец Ю.Н. Основы эффективного применения пестицидов: справочник в вопросах и ответах по механизации и контролю качества применения пестицидов в сельском хозяйстве. Горки, 2004. 60 с.
3. Эффективность сеялок с цифровым управлением дифференцированной нормой высева на полях с орошением круговыми дождевальными машинами (Fregat, Reinke, BAUER, Valley и др.) / В.А. Милюткин, В.А. Шахов, А.В. Калашников [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (84). С. 118–123.
4. Шахов В.А., Каграманова В.С. Особенности эксплуатации системы WeedSeeker в условиях Оренбургской области // 21 век: фундаментальная наука и технологии: матер. XVIII Междунар. науч.-практич. конф. North Charleston, USA, 2018. С. 129–132.
5. Каграманова В.С., Шахов В.А., Пуцаев Е.В. К вопросу использования систем дифференцированного внесения химических веществ в точном земледелии // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: матер. междунар. науч.-практич. конф. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2018. С. 213–216.
6. Практикум по надёжности технических систем сельскохозяйственных машин: учеб. пособ. / В.Е. Рогов, В.П. Чернышев, В.А. Шахов [и др.]. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2012. 76 с.
7. Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line в системе точного земледелия / В.А. Шахов, Е.В. Пуцаев, В.А. Любчик [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (72). С. 102–105.
8. Шахов В.А., Ларина Т.Н., Заводчиков Н.Д. Разработка концепции мониторинга освоения технологии точного земледелия в системе управления сельскохозяйственным производством на региональном уровне // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9. Ч. 4. С. 880–886.
9. Каграманова В.С., Шахов В.А., Курамшин М.Р. Концепция применения системы WeedSeeker в условиях Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 99–102.

**Вера Северьяновна Каграманова**, аспирантка. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, ул. Челюскинцев, 18, kaf34@orensau.ru

**Владимир Александрович Шахов**, доктор технических наук, профессор. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, ул. Челюскинцев, 18, shahov-v@yandex.ru

**Евгений Михайлович Асманкин**, доктор технических наук, профессор. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, ул. Челюскинцев, 18, kaf34@orensau.ru

**Юрий Андреевич Ушаков**, доктор технических наук, профессор. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, ул. Челюскинцев, 18, 1u6j1a159@mail.ru

**Ильдар Зуфарович Аширов**, кандидат технических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, ул. Челюскинцев, 18, kaf31@orensau.ru

**Vera S. Kagramanova**, postgraduate. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, kaf34@orensau.ru

**Vladimir A. Shakhov**, Doctor of Technical Sciences, Professor. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, shahov-v@yandex.ru

**Evgeny M. Asmankin**, Doctor of Technical Sciences, Professor. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, kaf34@orensau.ru

**Yuri A. Ushakov**, Doctor of Technical Sciences, Professor. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, 1u6j1a159@mail.ru

**Ildar Z. Ashirov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, kaf31@orensau.ru

